RECHERCHES EN AUTOMATISATION D'ANALYSES, DE SYSTEMATISATION ET DE LISTING DE MELODIES POPULAIRES MONODIQUES

I. HALMOS, M. HAVASS & Gy. KÖSZEGI
Institut de Musicologie, Académie des Sciences de Hongrie

En 1965, au sein du Groupe de Recherche sur la musique Folklorique de l'Académie des Sciences Hongroises est née l'idée d'appliquer des moyens informatiques à l'ethnomusicologie. A cette époque, les ethnomusicologues s'étaient déjà occupés de la caractérisation et de la systématisation des mélodies folkloriques depuis plus de 50 ans, apprenant à leur sujet tous les tenants et les aboutissants. Ils ont appris non seulement l'avantage du travail à la main mais aussi les difficultés et les désavantages de celui-ci. Ils regardèrent comme étant des plus compliqué l'administration et la manipulation d'une masse importante de documentation, sachant que notre institut possédait plusieurs dizaines de milliers d'enregistrements de mélodies, de notations, avec leurs nombreux renseignements ethnomusicologiques, les particularités musicales, sans oublier les multiples appréciations scientifiques de nos collègues. Les premières questions posées furent les suivantes : comment l'automation pouvait-elle nous aider à résoudre ce problème, et quelle sorte d'automation fallait-il utiliser? Après une brève hésitation, nous avons choisi l'ordinateur comme étant la forme la plus élevée d'automation. Mais la manière d'utiliser l'ordinateur en ethnomusicologie nous a fait réellement problème et continue encore jusqu'à aujourd'hui.

Le travail en chambre des mélodies folkloriques peut être séparé en trois domaines : l'analyse, le classement et le listing. Ces tâches englobent en particulier :

- 1) la caractérisation d'une mélodie particulière à l'aide d'autant d'éléments distinctifs qu'il est nécessaire/possible - c'est l'analyse ;
- 2) la comparaison de mélodies sur la base d'une/plusieurs de leurs caractéristiques musicales - c'est la systématisation ;
- 3) l'unification des analyses et du classement - c'est le listing des différentes mélodies/particularités.

Le point de départ de toutes ces préoccupations réside dans les caractéristiques musicales des mélodies elles-mêmes, telles que le rythme, la métrique, la hauteur, le registre, les cadences, les mouvements mélodiques, etc.
Avec ces possibilités d'application de l'ordinateur en ethnomusicologie, nous avons décidé sur la proposition de M. VARGYAS, durant l'automne 1968, de démarrer les expériences dans le domaine de la systématisation, d'autant plus que ce terrain de recherche était rempli de problèmes théoriques non résolus. Le travail préparatoire d'une part, les calculs réalisés par l'ordinateur d'autre part devaient leur trouver des solutions. La collection de l'ensemble du matériel pour l'ordinateur s'est étendue de 1964 à 1968, et c'est la raison pour laquelle nous avons attendu 5 ans pour commencer les expériences effectives. A cette époque, 5000 mélodies de différents pays d'Europe étaient déjà à la disposition de la machine.

PROJET N°1 : COMMENT COMPARER DES MELODIES ?

Plusieurs années de pratique nous montrent les difficultés d'une généralisation dans la comparaison des mélodies folkloriques :

- 1) nous avons appris qu'une caractéristique particulière ne réunit ni ne distingue des mélodies analogues ;
- 2) par ailleurs, nous ne pouvons équilibrer ce phénomène en introduisant davantage de caractèristiques musicales, car l'entassement de particularités restreint d'autant l'aire de recherche ;

- 3) c'est pourquoi la relation musicale ne peut être généralisée ni par l'absolutisation d'une caractéristique particulière, ni par l'accumulation de plusieurs caractéristiques.

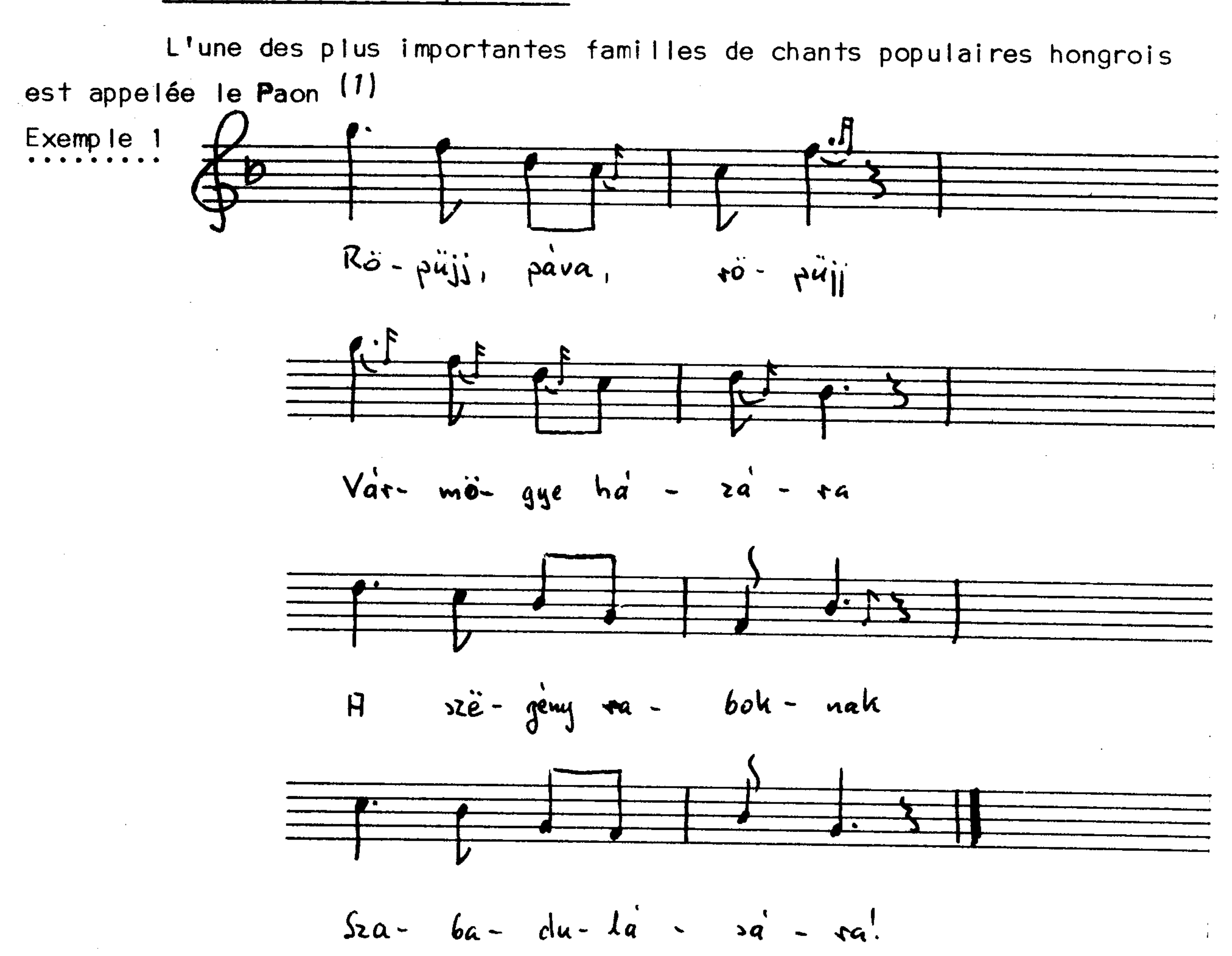
Lors de la première expérience du projet 1, en 1968, les particularités musicales comme outils de comparaison furent éliminés, et nous avons essayé d'utiliser la mélodie elle-même comme un sujet de comparaison. La mélodie devait "rechercher" ses parents parmi d'autres.

EXPERIENCE N°1 : COMPARAISON NOTE A NOTE

Le matériel de comparaison

L'une des plus importantes familles de chants populaires hongrois est appelée le Paon (1)

Exemple 1
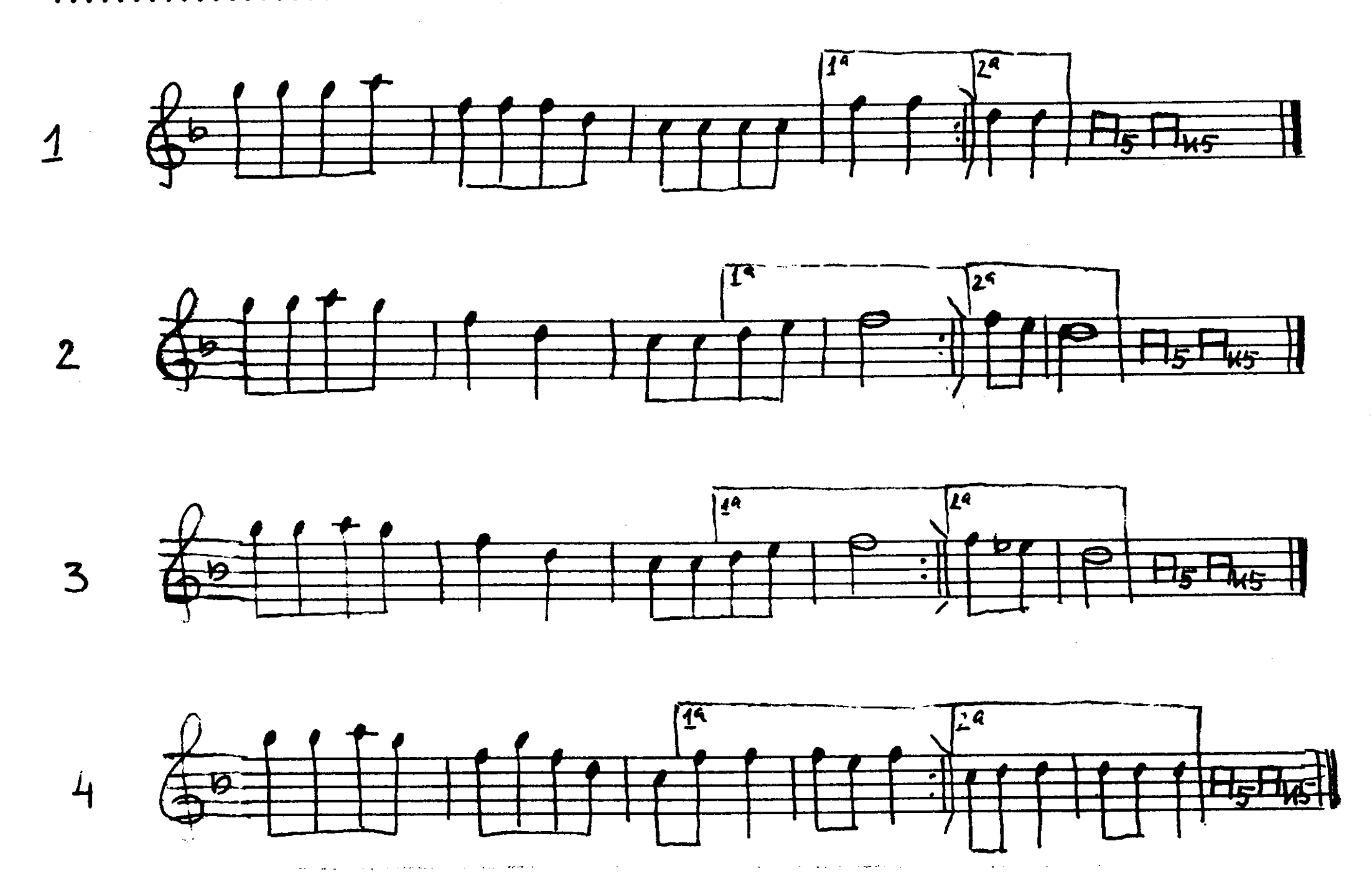


Fly, peacok, fly ; a light on the County Hall,
And bring freedom to the prisoners!

(1) *L'exemple 1 montre la forme originale de la chanson folklorique arrangée par Z. KODALY dans ses Variations du Paon. 14 mélodies de ce type sont publiées dans Collection of Hungarian Folk Music VI. Types of Folksong I par Jardanyi PAL et Olsvai IMRE, Budapest, 1973.*

Cette souche comprend quelques douzaines de types de mélodies, et de formes mélodiques indépendantes. Nous avons choisi comme sujet de notre expérience quatre mélodies de ce groupe[2]

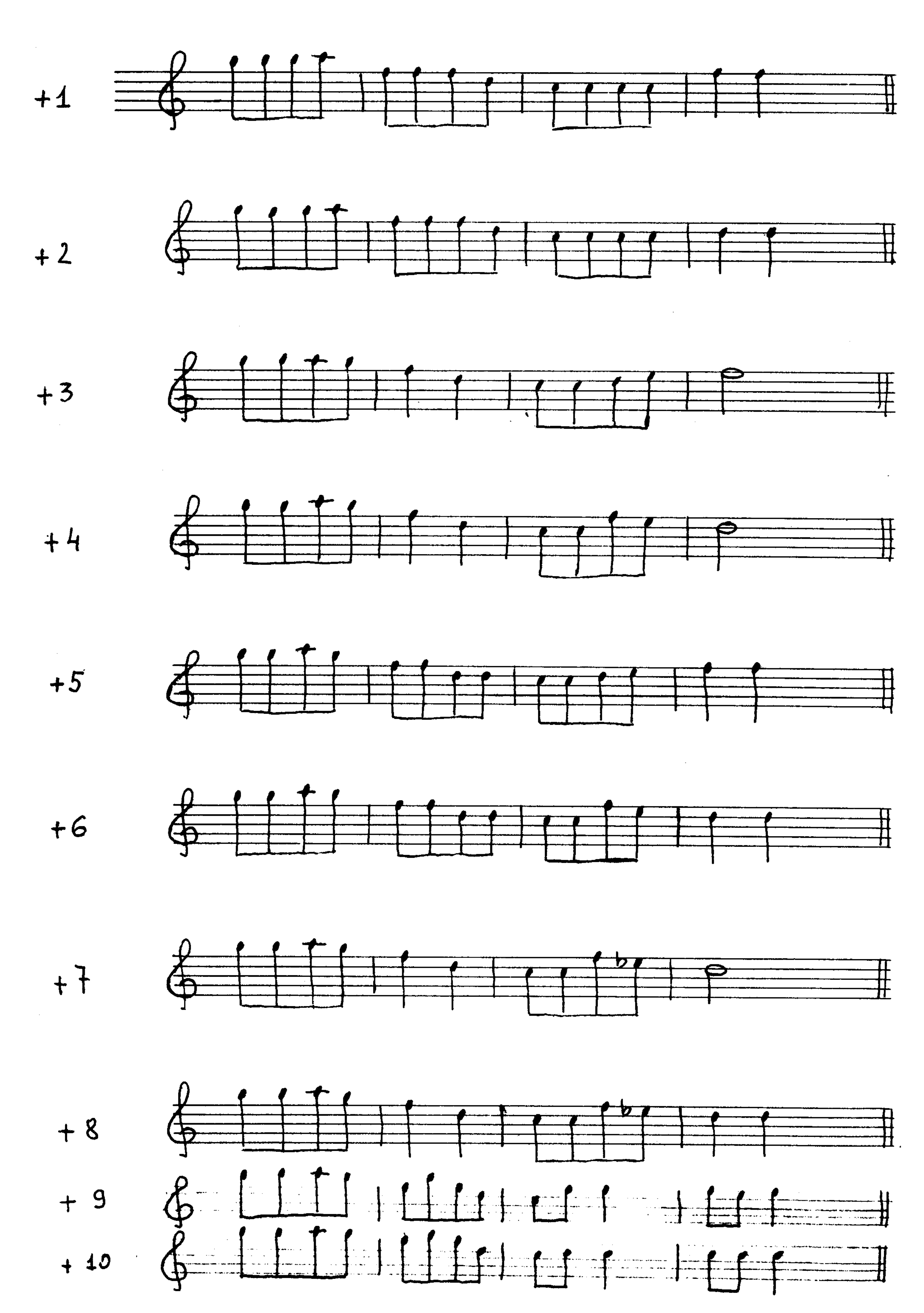
Exemple 2 . N° 1-4



Nous avons extrait des deux premières sections de ces 4 mélodies 10 motifs, chacun d'entre eux d'une longueur de 4 mesures à 2/4.

(2) L'exemple 2 présente 4 mélodies du type n°1. Seule la première moitié des mélodies a été mentionnée car la seconde moitié possède les mêmes formes - répétées une quinte plus bas.

Exemple 3. n°+1 - +10



Nous recherchions surtout la trace de tels motifs, ou de motifs associés, parmi les 292 mélodies de forme anglaise traditionnelle recueillies par M. SHARP dans les montagnes des Appalaches du Sud.

LA METHODE DE COMPARAISON :

- 1) elle s'est déroulée note à note. Lorsqu'un motif hongrois se composait de 11 notes, l'ordinateur les comparait tout d'abord avec les notes n°1 - 11 d'une mélodie anglaise donnée. La machine comparait ensuite les notes 2 - 12, puis les notes 3 - 13, ainsi de suite. A la fin des mélodies anglaises les notes de quantité décroissante étaient comparées entre elles ;
- 2) en réalité, ce n'étaient pas les hauteurs qui étaient comparées, mais les intervalles. L'ordinateur transformait les hauteurs en intervalles en soustrayant les hauteurs immédiatement voisines. Nous traitions alors un jeu d'intervalles comme une "mélodie relative". A l'aide de cette méthode, on pouvait réaliser des comparaisons de n'importe quelle longueur avec des mélodies anglaises ;
- 3) rythme et mesure étaient éliminés des motifs hongrois, on n'en conservait que les intervalles ;
- 4) rythme, mesure et double barres de fin de mouvement étaient éliminés des mélodies anglaises. Seuls étaient conservés les intervalles et les doubles barres de fin de morceau. Les conditions 3 et 4 restreignaient - ou élargissaient ?! - le territoire de recherche en ne se préoccupant ni du rythme,ni de la forme, ni de la section ;
- 5) un pourcentage de 60 fut décidé être le seuil. Quand l'ordinateur trouvait 6 intervalles identiques sur 10, la mélodie était repérée et extraite ;
- 6) l'ensemble des 10 mélodies hongroises fut comparé aux 296 mélodies anglaises.

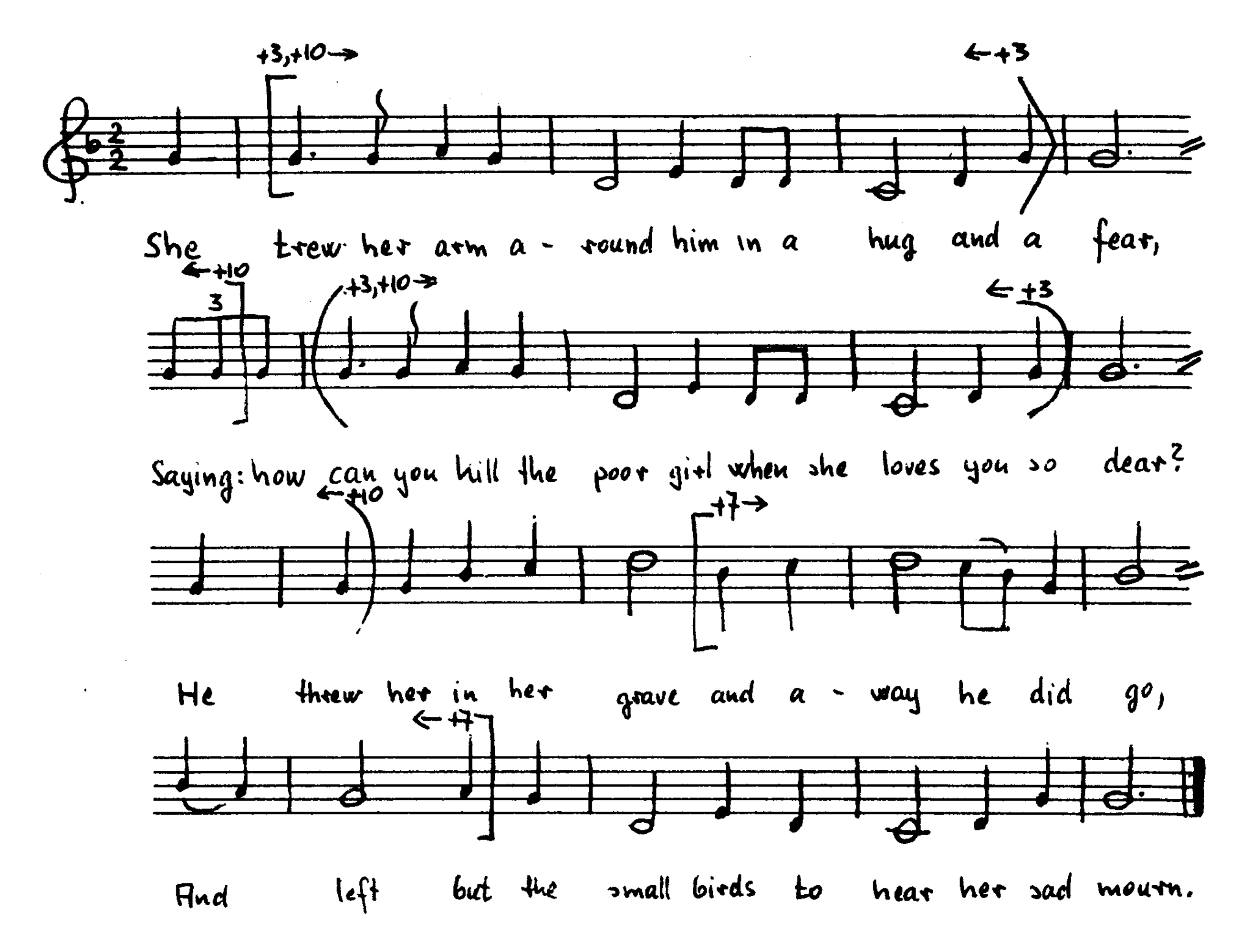
RESULTATS DE LA COMPARAISON :

- 1) 168 cas d'identité de 60% ou plus furent trouvés et extraits avec les indications suivantes : n° de référence de la mélodie anglaise, n° de référence du motif hongrois, l'identité en terme de pourcentage, n° de série de la comparaison.(donné par l'ordinateur) et un point quand la comparaison avait eu lieu à la fin de la mélodie anglaise, avec moins d'intervalles ;
- 2) le plus haut pourcentage reçut fut 76,9, à une seule occasion, suivi de 72,7% à 2 reprises ; 60% fut atteint dans 122 cas, ce qui représente la valeur la plus élevée des cas analysés.

LES EXPERIENCES ACQUISES

L'exemple 4 montre la mélodie n°49k de SHARP dans lequel l'ordinateur a trouvé le plus haut pourcentage d'identé.
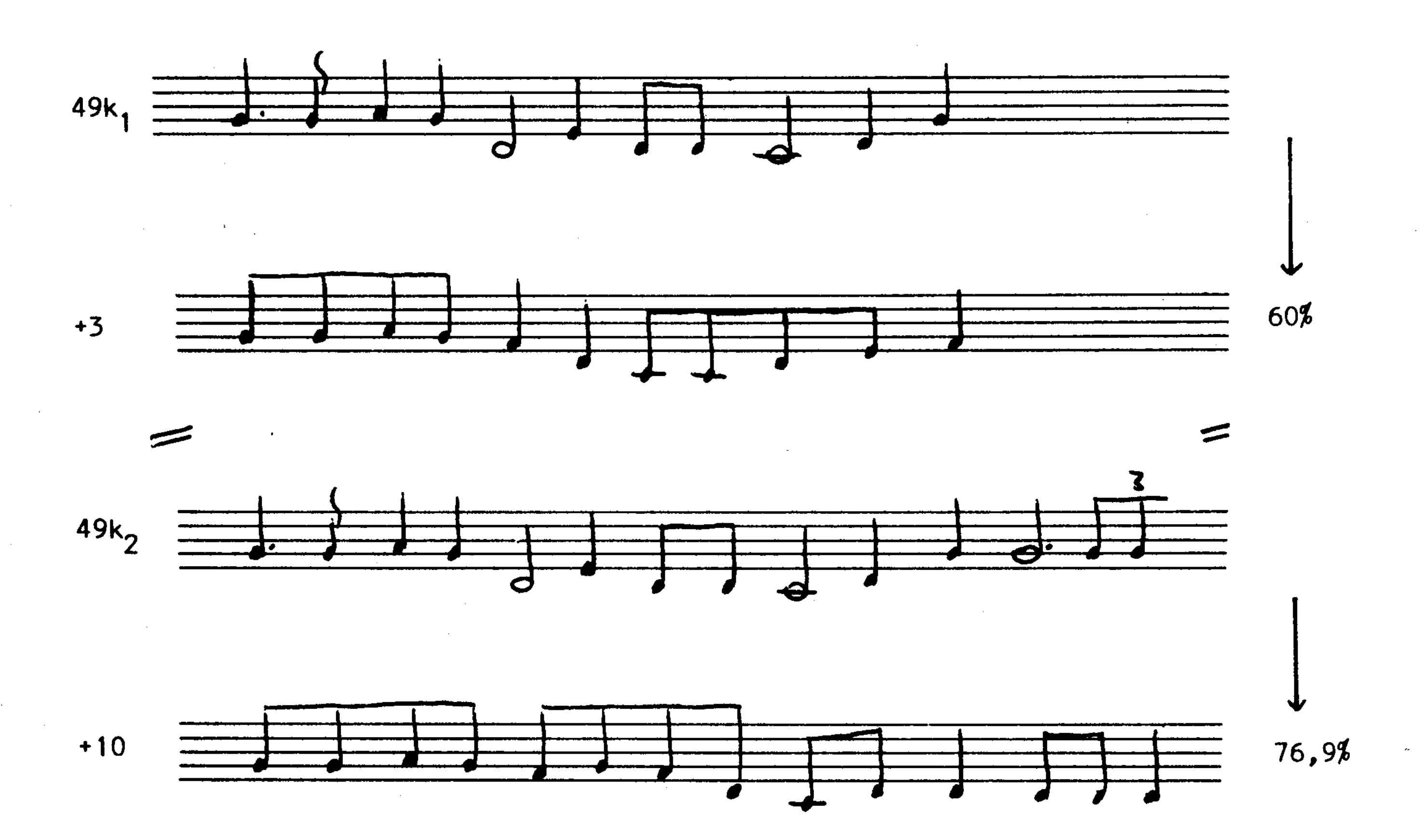
Exemple 4 : C. SHARP, App. vI 49k



- 1) entre les crochets, on trouvera les 3 fragments mélodiques indiqués comme identiques aux motifs hongrois n° +3, +7 et +10. Une autre partie de cette même mélodie, entre les parenthèses, fut négligée par l'ordinateur, en dépit du fait qu'elle est semblable au motif mentionné plus haut. Cette négligence est due au programme qui ne prend pas en considération les similitudes des mouvements répétés ;

- 2) pour donner une idée plus claire des similitudes, l'exemple 5 montre des fragments mélodiques de la mélodie anglaise n° 49k extraits de leur environnement musical - en même temps que leur parallèle musical hongrois;

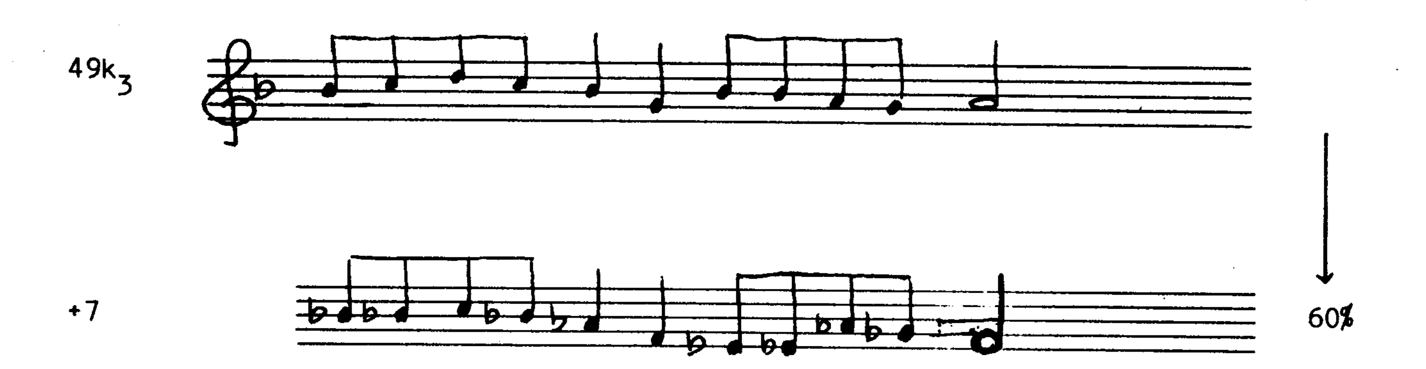
Exemple 5



- 3) nous pouvons avancer que la mélodie anglaise et le type hongrois du Paon ne sont pas des mélodies semblables ou communes, d'ailleurs il n'y a aucun point de contact musical malgré l'identité des motifs supérieur à 70% dégagée par cette comparaison ;

- 4) l'impression de similarité paut croître avec les rythmes communs. Nous voyons dans l'exemple 6 le même segment de la mélodie anglaise combiné au rythme du fragement mélodique hongrois correspondant ;

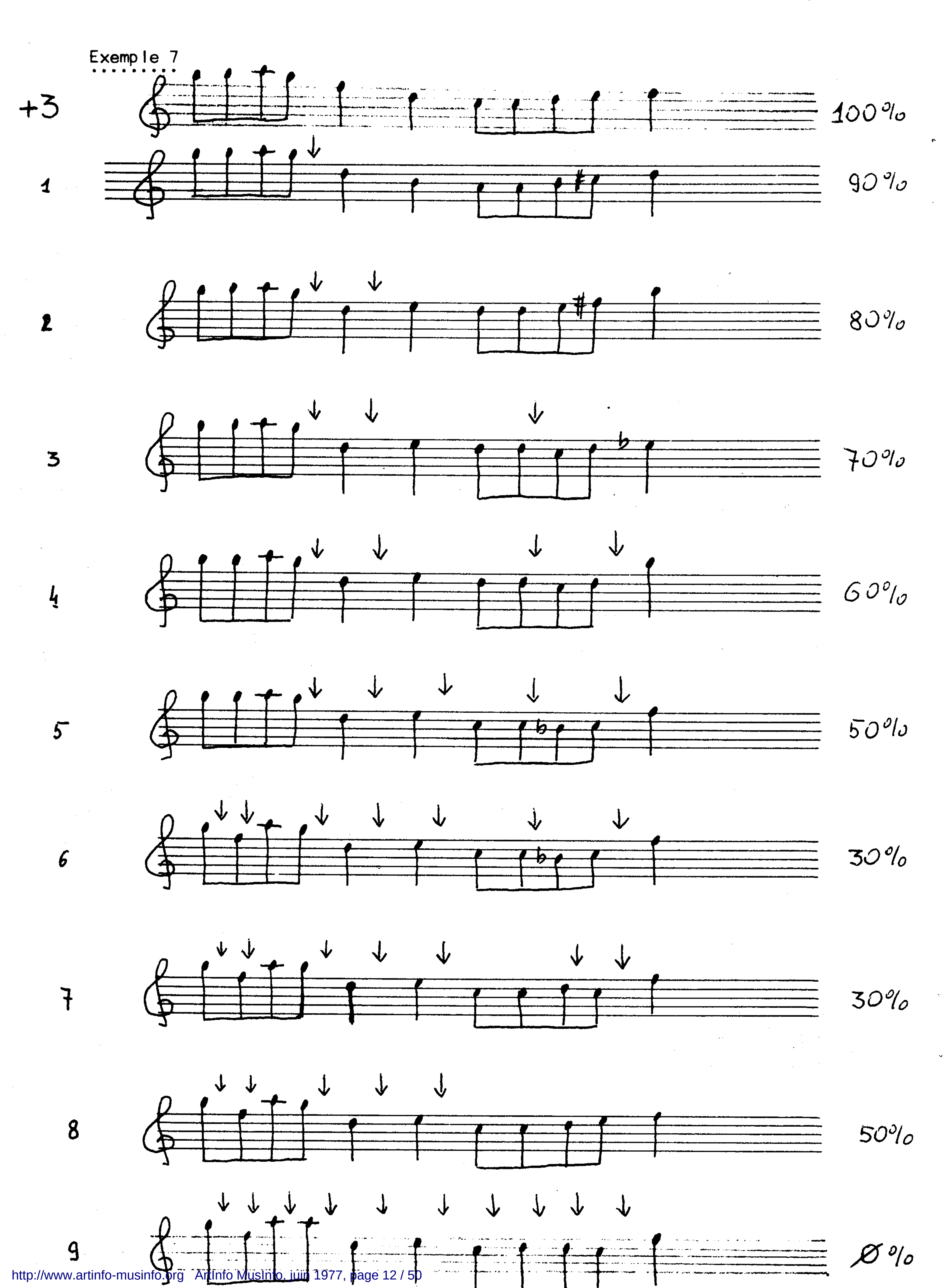
Exemple 6



Le rythme commun occulte aussi les différences de structure : les motifs hongrois sont les unités musicales réelles, alors que les motifs anglais ne commencent pas en début de section, et ne finissent pas non plus à la fin d'une section.

L'évaluation de la comparaison par la méthode du pourcentage - qui est la conséquence immédiate de la méthode du note à note - est très problématique. Il n'y a aucun doute qu'un degré de similitude égal à 100% signifie une relation absolue entre deux mélodies, mais il n'est absolument pas certain qu'une identité de 75% dans les hauteurs équivaut à une relation égale à 75% pour l'ensemble des mélodies considérées.

Examinons dans l'exemple 7 les correspondances des différents pourcentages que j'ai produit artificiellement à partir du motif hongrois n°+3.


Exemple 7
+3
100%
1
90%
2
80%
3
70%
4
60%
5
50%
6
30%
7
30%
8
50%
9
0%

Devrons-nous considérer le pourcentage et les relations musicales comme étant en rapport direct? Si j'en crois mon intuition ethnomusicologique, les exemples n°5 - 10, avec leur pourcentage d'identité de 50 sont plus proches du motif +3 que l'exemple 7 n°1 avec ses 90% d'identité, et encore plus proches de l'exemple 7 n°3 avec une identité de 70%. Une comparaison note à note de ce type semble ne pas du tout adéquate à la reconnaissance de relations inter-mélodiques. L'intuition reconnaît d'un seul coup d'oeil les identités réelles et particulières qui sont laissées de côté par la recherche à l'aide du pourcentage.

On aurait pu continuer les expériences afin de découvrir de meilleures méthodes de comparaison, toujours selon notre idée de départ : comparaison à l'aide des mélodies elles-mêmes, sans tenir compte des particularités musicales rattachées ou indépendantes. Cependant nous avons du abandonner ce projet en raison de l'abîme entre l'abstraction de nos résultats et le caractère pratique des besoins de nos collègues.
Au cours des 4 années qui suivirent nous avons quitté la machine du Bureau Central des Statistiques pour nous installer devant l'ordinateur CDC 3300 de l'Institut d'Automatique de l'Académie des Sciences Hongroises ; ceci nous permit de coder plus de 3000 mélodies. Enfin, en 1973, nous avons démarré notre projet 2.

PROJET N°2 : UN SYSTEME COMPLEXE POUR LA RECHERCHE ET LE LISTING DE MUSIQUE FOLKLORIQUE MONODIQUE

On peut résumer l'idée du projet 2 comme l'utilisation de l'ordinateur afin de faciliter l'administration et la recherche. L'organisation des résultats pouvait être des listes de différentes nature. Les listes pouvaient contenir des mélodies et/ou des caractéristiques musicales, des systèmes complets de données et/ou des données individuelles, selon le besoin des chercheurs. L'idée et la construction du programme, et ses résultats, sont à la fois tout proches, et cependant fort éloignés des méthodes traditionnelles de l'ethnomusicologie, d'où la nécessité de décrire les difficultés et les problèmes liés à ce type de système.

- 1) Une ancienne tradition de l'ethnomusicologie hongroise veut que l'on systématise des masses entières de mélodies folkloriques. Ces sytèmes reposent sur des particularités musicales variées, comme le nombre de syllabes, le nombre de sections, le système tonal, etc. Ces systèmes tendent à produire des dizaines de milliers de cartes et à occuper des armoires, voire des salles entières. Parmi d'autres, l'ouvrage de BARTOK, **Hungarian Folk Music**(3) représente l'un de ces systèmes. Afin de mieux reconnaître un tel système, voici une description rapide de la méthode de Bartok

- **Sa première question est : comment la mélodie est-elle exécutée?**

Ce point de vue le conduit à diviser sa collection roumaine en deux parties : les mélodies instrumentales et les mélodies vocales, aboutissant aux deux volumes de son travail : 1 - mélodies instrumentales
2 - mélodies vocales.

- **Puis vient la deuxième question : quelle est la fonction de la mélodie?**

Le premier volume est divisé en 5 sections, selon leur fonction : les groupes A et B représentent les danses, on trouve dans le groupe C les anciens chants populaires avec instruments sans aucune fonction particulière ; le groupe D consiste en musique de fiancailles et autres noces, et enfin le groupe recueille la musique pour cor des Alpes. Le deuxième volume est homogène quant à la fonction des chansons qu'il contient.
Examinons la division du matériel dans le volume 1 :

(3) *Londres, 1931 ; A Magyar Népdal , Budapest, 1924 ; et en version abrégée :* **Hungarian Peasant Music**, *The Musical Quarterly, 19, 3, New York, 1933. (N.D.T.)*

- La troisième question de BARTOK est : les mélodies ont-elles une structure fermée? -

La réponse, toujours selon les groupes 1A, 1B, 1C, 1D et 1E, est la suivante

1A : structure déterminée

1B : structure indéterminée

1C : voire leurs structures dans le volume 2 (mélodies vocales)

1D, 1E : aucun regroupement ne paraît possible.

Voyons de plus près le groupe 1A.

- La quatrième question est : quelles sortes de segmentations possède la mélodie? -

$1A_1$: mélodies à section courte, 2 mesures 2/4

$1A_2$: mélodies à section longue, 4 mesures à 2/4

$1A_3$: quelques mélodies légèrement différentes des sous-groupes précédents

$1A_4$: contient d'autres mélodies non classables jusqu'à présent.

Penchons-nous sur le groupe $1A_1$.

- La cinquième question est : combien de sections comprend une mélodie? -

$1A_{1.1}$: mélodies à 2 sections

$1A_{1.2}$ et $1A_{1.3}$: mélodies à 3 sections

$1A_{1.4}$: mélodies à 4 sections.

Examinons à présent le groupe $1A_{1.4}$.

- La sixième question est : quelle est la note finale de la deuxième section? -

On trouve une réponse dans le groupe $1A_{1.4.a}$ dans lequel les mélodies sont rangées selon le degré ascendant de leur césure principale.

- **La septième question est : <u>Quelle est la note finale de la section 1?</u>** -

Le groupe $1A_{1.4.a.A}$ est classé selon les critères du groupe $1A_{1.4.a}$.

- **La huitième question est : Quelle est la note finale de la section 3?** -

La structure du groupe $1A_{1.4.a.A.1}$ est la même que celle du groupe mentionné plus haut.

- **La neuvième question est : Quel est l'ambitus des mélodies ?** -

Le groupe $1A_{1.4.a.A.1.a}$ est classé dans un système identique à celui des notes finales

(Pour une systématisation complète, voir BARTOK, op. cit., I, pp. 6-15)

Malgré la présentation abrégée du système de BARTOK, nous pouvons tirer le principe fondamental du groupement : l'ethnomusicologue isole un caractère musical/anthropologique/géographique/personnel, pour le groupement de la totalité du matériel. Ensuite, il dégage un autre caractère, et découpe des sous-groupes à l'intérieur du groupe précédemment créé. On développe ainsi un système de subordination.

Les ethnomusicologues savent que le système de BARTOK n'est pas le seul possible, bien d'autres peuvent être réalisés en modifiant la séquence des caractéristiques et/ou le choix de nouvelles particularités. Dans notre institut, la musique populaire hongroise dépend de trois systèmes principaux (BARTOK, KODALY, JARDANYI-OLSVAI), auxquels il convient d'ajouter d'autres systèmes issus des préoccupations particulières de nos collègues, de nos visiteurs, de l'administration. Il faut bien comprendre que si ces sortes de systèmes sont inévitables quand nous travaillons

avec un grand nombre de mélodies, ils sont en même temps pleins de problèmes. A mon avis, au système manuel sont liés les problèmes suivants : consommation gigantesque de temps, de travail et d'espace, avec autant de possibilités d'erreurs administratives ou scientifiques, l'absence de reconnaissance et de correction automatique des fautes, et enfin l'inamovibilité.

Nous savons bien par expérience que la construction d'un système réunissant plusieurs dizaines de milliers de mélodies est une entreprise qui s'étend sur des décades entières, ne pouvant jamais être terminé. Nos salles sont pleines d'armoires, nos armoires sont pleines de notes et de cartes attendant qu'on veuille bien les ranger et les classer. En ce qui concerne les erreurs, nous en connaissons deux sortes : les administratives et les scientifiques. Il y a de fortes chances de commettre des erreurs administratives. Chacune des phases de travail manuel est remplie d'erreurs, à commencer par la préparation des notes musicales (copie, analyse, etc.)pour terminer par l'utilisation des cartes. En outre, il n'existe ni système automatique de contrôle, ni système de correction. La recherche des erreurs qui se cachent au milieu de cette énorme base de données, la maintenance du système, réclament un travail constant et considérables. Les erreurs scientifiques représentent les plus gros problèmes du système. Ces sortes d'erreurs proviennent de décisions antérieures, non équivoques, au sujet des propriétés des mélodies et de leur analyse. La difficulté de l'analyse ethnomusicologique présente deux aspects. Le premier réside dans le fait que les propriétés/caractéristiques d'une mélodie particulière sont ambiguës. Une analyse correcte mène parfois à des décisions polyvalentes. Le second aspect vient du fait que la musique populaire vit sous forme de variantes. Chaque mélodie fait partie d'un groupe de variantes, et les groupes de variantes font les types de mélodies. D'où il est impossible de décider de la forme typique et des caractères d'une mélodie particulière sans connaître le type auquel elle se rattache. Si l'on en croit l'expérience de l'ethnomusicologie

hongroise, l'analyse correcte d'une mélodie ne dépend pas seulement de la capacité d'analyse de l'ethnomusicologue, mais aussi de sa connaissance des groupes de variantes. Par conséquent, si l'on construit un système hiérarchique sans aucune possibilité de correction ultérieure, administrative ou scientifique, les erreurs figent les positions incorrectes des mélodies. Vous faites une erreur de copie ou une décision hiérarchique malheureuse, et la mélodie disparaît. L'inamovibilité d'un tel système signifie que si un matériel musical donné a servi de point de départ à un système particulier, aucun autre système ne peut plus être construit à partir de ce même matériel, sans effacer le précédent. Or, le matériel musical demande à être copié autant de fois qu'on pense pouvoir établir de système, et l'on sait qu'il est nécessaire d'avoir recours à de nombreux systèmes pour mener à bien une recherche au sein d'une large collection. Aux yeux d'un informaticien, ces problèmes doivent réfléchir une méthode de travail conservatrice. C'est une possibilité attrayante de faire appel à l'ordinateur pour aider à résoudre cette difficulté. Voyons jusqu'où l'on peut aller sans recours au "travail manuel".

- 2) En 1973 fut entamée la préparation d'un système complexe de listing. Les données sont conservées sur bandes magnétiques numériques, de façon à établir la possibilité d'analyse et l'organisation des mélodies par programme. Ce système devra,bien sûr, être pensé de façon à ne pas retrouver les problèmes du système conservateur, ceci à l'aide des deux idées suivantes.

- 3) La première idée réside dans le choix des données. Contrairement au système précédent, nos données regroupaient non les éléments caractéristiques des mélodies, mais les mélodies elles-mêmes. Une fois les mélodies préparées/codées pour l'ordinateur, nous avons dégagé toutes les informations contenues dans une transcription, telles que hauteur et durée des notes, liaisons (pour le calcul des nombres de syllabes), les lignes supplémentaires, et naturellement les fins de mélodies. Nous avons ajouté une information à ces éléments naturels : la fin des sections,qui n'est pas directement suggérée dans les partitions. En dépit du fait que les sections musicales ne sont pas encore établies scientifiquement, c'est une

des informations les plus fréquentes en ethnomusicologie. Il n'est pas permis de les omettre.

- 4) La seconde idée directrice consiste à inclure les propriétés musicales dans nos programmes. Par conséquent, après l'exécution du programme, on peut trouver une réponse à toutes les questions qu'on pouvait se poser quant aux trois informations principales que sont la hauteur, la durée des notes, et les divisions de la mélodie (note individuelle, mesure, section, etc.).

- 5) Les questions peuvent revêtir deux aspects. Le premier a cette forme : "Quelle sortes de ... se trouvent dans ... ?". Ce type de questions se rencontrent lorsqu'on veut savoir, par exemple, quelle sorte de note finale possède la mélodie d'un groupe donné. Le résultat consiste en une liste de toutes les mélodies avec les propriétés demandées (dans ce cas, les notes finales). Le deuxième type de question revêt cette forme : "Y-a-t-il ... ?". On utilise ce genre d'interrogation pour dégager des mélodies certaines particularités. Si,par exemple, on a besoin des mélodies en trois parties, on formulera ainsi la question : "Y-a-t-il des mélodies à trois parties dans cette collection?". Le résultat sera une liste avec un certain nombre de thèmes.

- 6) On peut demander ainsi non seulement un caractère mais aussi un ensemble de propriétés. Par exemple : "Quelles sortes de nombres de sections + quels nombres de mesures + quels nombres de syllabes ont les mélodies dans la collection française de d'Harcourts?". Dans la deuxième forme : "Y-a-t-il des mélodies en deux parties + avec les hauteurs sol-la-si-do-ré-mi-fa-sol en une octave parmi toutes les mélodies stockées?".

- 7) On peut analyser les propriétés à la fois dans des mélodies entières et dans chaque section séparèment.

- 8) Les listings de résultats devront contenir, en plus de cette partie analytique, une part d'organisation. Ceci est nécessaire pour établir des subordinations entre mélodies et/ou les caractéristiques. Le programme doit être en mesure de construire toutes les hiérarchies de particularités qu'on désire. Par ce moyen, on obtient une forme semblable à celle de l'ouvrage de BARTOK, mais toutes les difficultés ont été éliminées. Par exemple : une seule base de données est capable de générer d'innombrables systèmes. Notre système d'édition essaye de concilier les avantages d'une analyse faite par l'homme (connexion interactive entre les mélodies) avec ceux de l'ordinateur. La meilleure façon d'atteindre une telle unification est d'utiliser un système conversationnel.

- 9) Pour l'instant une faible part du système de listing est prête, à savoir :
  a) la base de données de 8500 mélodies ;
  b) 6 types de propriétés peuvent être demandés : **nombre de mesures**, **nombre de sections**, **échelle**, (toutes les hauteurs des mélodies), **l'ambitus mélodique** (intervalle entre les hauteurs extrêmes d'une échelle mesuré en demi-tons tempérés), **l'étendue absolue** (étendue relative + tonalité ; tonalité = relation entre échelle et fondamentale ; fondamentale = note finale d'un thème donné) et **la note finale de chaque section** ;
  c) la partie organisatrice du programme ;
  d) les questions ne peuvent s'adresser qu'à des mélodies entières ;
  e) les ethnomusicologues ne peuvent écrire les programmes seuls ; la participation d'un informaticien est nécessaire pour la formulation des questions et pour le maintien du contact avec la machine.

- 10) L'état courant du système est décrit en détail dans un document intitulé : **Programme de Recherche - I.** En voici le contenu :

Traduction : Marc BATTIER